

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS ✓
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

CERTIFICATE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the State Intellectual Property Office of China.

Date of Application: **April 16, 2003**

Application Number : **03116417.X**

Type of the Application: **Invention**

Title of the invention:
 MIXED 2D AND 3D DE-INTERLACER

Applicant: **HUAYA Microelectronics (Shanghai) Inc.**

Inventor(s): **Ge Zhu**

**STATE INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
OF CHINA COMMISSIONER**

Jingchuan Wang

June 16, 2003

证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2003 04 16

申 请 号： 03 1 16417.X

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 混合二维与三维隔行逐行转换方法


申 请 人： 华亚微电子（上海）有限公司

发明人或设计人： 朱舸

中华人民共和国
国家知识产权局局长

王 景 川

2003 年 6 月 16 日



权 利 要 求 书

1. 一种对隔行视频场流进行隔行逐行转换以产生待插值像素的像素值的方法，方法包括：

选取包含一个当前场像素和一个前后场像素的边界像素集；

从边界像素集产生一个加权平均；和

将加权平均值赋予待插像素。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，边界像素集包括由当前场像素组成的当前场像素对，和前后场像素组成的前后场像素对，其中当前场像素对和前后场像素对均围绕待插值像素。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，产生加权平均的方法包括：

将当前场像素对中的底像素的像素值乘以一个加权系数以产生插值的第一部分；

将第一前后场像素值乘以加权系数的补值以产生插值的第二部分，其中第一前后场像素值是基于一个前后场像素的像素值；和

将插值第一部分与插值第二部分相加，以产生加权平均值。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，第一前后场像素值等于前后场像素的像素值，其中前后场像素包含前后场像素对中的一个前像素。

5. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，第一前后场像素值等于前后场像素的像素值，其中前后场像素包含前后场像素对中的一个后像素。

6. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，前后场像素包含前后场像素对中的一个前像素，其中前后场像素对也包含一个后像素，而第

一前后场像素值等于前后场像素像素值和后像素像素值的平均。

7. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，加权系数的取值范围是 0 到 0.5。

8. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，也包括：

将当前场像素对中顶像素的像素值乘以加权系数的补值以产生调整值的第一部分；

将第二前后场像素值乘以加权系数以产生调整值的第二部分，其中第二前后场像素值是基于一个前后场像素的像素值；

将调整值的第一部分和调整值的第二部分相加以产生完整的调整值；和

用完整的调整值代替顶像素的原始像素值。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，第二前后场像素值等于前后场像素的像素值，其中前后场像素包含前后场像素对中的一个前像素。

10. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，第二前后场像素值等于前后场像素的像素值，其中前后场像素包含前后场像素对中的一个后像素。

11. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，前后场像素包含前后场像素对中的一个前像素，其中前后场像素对也包含一个后像素，而第二前后场像素值等于前后场像素像素值和后像素像素值的平均。

12. 一种对于由一系列隔行视频场组成的隔行视频信号进行隔行逐行转换的方法，每一视频场包含一系列原始像素和一系列待插值像素，该方法包括应用插值算法产生每一场中待插值像素的像素值，其中插值算法包括：

判断待插值像素的像素状态是静止还是运动：

当待插值像素状态为运动时利用纯二维隔行逐行转换算法产生待插值像素的像素值：和

当待插值像素状态为静止时利用混合二维三维隔行逐行转换算法产生待插值像素的像素值。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，应用的混合二维三维隔行逐行转换算法包括：

选择一个由一个当前场像素和一个前后场像素组成的边界像素集：

用边界像素集中的像素数据产生一个加权平均：和

将加权平均赋予待插值像素。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，边界像素集包含一个由当前场像素组成的当前场像素对和一个由前后场像素组成的前后场像素对，其中当前场像素对和前后场像素对都围绕待插值像素。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，加权平均计算包括：
将当前场像素对中的底像素的像素值乘以一个加权系数以产生插值的第一部分；

将第一前后场像素值乘以加权系数的补值以产生插值的第二部分，其中第一前后场像素值是基于一个前后场像素的像素值；和

将插值第一部分与插值第二部分相加，以产生加权平均值。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，第一前后场像素值等于前后场像素的像素值，其中前后场像素包含前后场像素对中的一个前像素。

17. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，第一前后场像素值等于前后场像素的像素值，其中前后场像素包含前后场像素对中的一个

后像素。

18. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，前后场像素包含前后场像素对中的一个前像素，其中前后场像素对也包含一个后像素，而第一前后场像素值等于前后场像素像素值和后像素像素值的平均。

19. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，加权系数的取值范围是 0 到 0.5。

20. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，也包括：

将当前场像素对中顶像素的像素值乘以加权系数的补值以产生调整值的第一部分；

将第二前后场像素值乘以加权系数以产生调整值的第二部分，其中第二前后场像素值是基于一个前后场像素的像素值；

将调整值的第一部分和调整值的第二部分相加以产生完整的调整值；和

用完整的调整值代替顶像素的原始像素值。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，第二前后场像素值等于前后场像素的像素值，其中前后场像素包含前后场像素对中的一个前像素。

22. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，第二前后场像素值等于前后场像素的像素值，其中前后场像素包含前后场像素对中的一个后像素。

23. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，前后场像素包含前后场像素对中的一个前像素，其中前后场像素对也包含一个后像素，而第二前后场像素值等于前后场像素像素值和后像素像素值的平均。

24. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，判断待插值像素状态为运动或静止的方法包括检测一系列像素状态位中的至少一个像素状态位，每一个像素状态位表示边界像素集中每一个像素的像素状态。

说明书

混合二维与三维隔行逐行转换方法

技术领域

本发明有关数字显示系统。更准确的说，本发明是关于对视频信号进行准确的隔行到逐行转换的方法及电路实现方式。

背景技术

通常现代视频信号由一连串静止图象组成，称为“帧”。对这一连串图象帧进行快速的连续播放，如在计算机显示屏或电视上，就产生了图象内容连续运动的效果。例如，标准的 NTSC（美国国家电视系统委员会）电视信号的规定播放速率是每秒 29.970 帧。因为一些历史原因，大多数消费类视频应用（及许多专业视频应用）中的视频信号帧都是由隔行信号组成的，隔行信号由一系列图象“场”组成。每场包含一帧视频信号的一半。具体的说，一场包含一帧图象中每隔一行取出一行的信号。场信号分为奇场和偶场，奇场包含一帧图象中的奇行信号，而偶场由一帧图象的偶行组成。

图 1 说明了这种隔行扫描的概念，即场景 110 被分成奇场 120 和偶场 130。奇场 120 包含奇行 SO (1)，SO (2)，SO (3)，SO (4)，SO (5)，SO (6)，SO (7) 和 SO (8)，分别代表场景 110 的第 1、3、5、7、9、11、13 和 15 行。偶场 130 包含偶行 SE (1)，SE (2)，SE (3)，SE (4)，SE (5)，SE (6)，SE (7) 和 SE (8)，分别代表场景 110 的第 2、4、6、8、10、12、14、和 16 行。请注意，奇场 120 中 SO (1)~SO (8) 中的每一条奇行都对应偶场 130 的一条空行，偶场 130 中 SE

(1) ~SE (8) 中的每一条偶行都对应奇场 120 的一条空行。

场景 110 包含一个阴影背景 112 及一个白色方块 111。所以除了白色方块 111 中的奇行 SO (4), SO (5) 和 SO (6) 的白色部分 121 外, 奇行 SO (1) ~SO (8) 均为阴影行。同样的, 除了白色方块 111 中的偶行 SE (3), SE (4) 和 SE (5) 的白色部分 131 外, 偶行 SE (1) ~SE (8) 均为阴影行。

请注意, 彩色视频信号包含色彩与亮度信息。色彩部分对应色彩值, 包含颜色及色饱和度。色彩信号可表示为红、绿、蓝三个分量。亮度信号对应视频信号的亮度。在黑白视频信号中亮度信号表示信号的灰度值。在彩色视频信号中亮度可转换为红、绿、蓝三个色彩分量, 或者可被表示为红、绿、蓝色彩分量的加权平均。例如, 一个众所周知的公式是: $0.30 * (\text{红色分量}) + 0.59 * (\text{绿色分量}) + 0.11 * (\text{蓝色分量})$ 。为清楚起见, 假设这里附图中的阴影部分的亮度比白色部分要低。例如, 奇行 SO (4) 中的白色部分 121 的亮度比阴影部分要高。

为从隔行视频信号中产生实际逐行视频显示, 隔行视频信号必须进行隔行到逐行转换。传统的隔行到逐行转换方法可被分为两个主要类型——二维隔行到逐行转换以及三维隔行到逐行转换。在二维隔行到逐行转换中, 一个图象帧是从一场信号插值而来。一个常用的二维隔行到逐行转换方法是重复图象场中的每一行, 也就是说一个奇场中的空行可由其上一行的拷贝来产生, 而一个偶场中的空行可由其下一行的拷贝来产生。二维隔行到逐行转换方法特别适用于存在快速运动的场景, 这时场景的变化不会使转换产生的图象帧产生失真。

例如, 图 2A 表示了三个场景 210A, 210B, 和 210C, 我们将从这三个场景来产生用于显示的图象帧。场景 210A 包含了位于阴影背景 212A 中的一个白色方块 211A, 场景 210B 只包含一个纯阴影背景 212B,

场景 210C 包含了位于阴影背景 212C 中的一个白色方块 211C。所以场景序列 210A~210C 表示的是一个白色方块在阴影背景上的闪烁。如果闪烁的频率比最终产生的图象帧的更新频率的两倍还要大，则隔行显示将只能显示出白色方块两个闪烁状态中的一个。所对应的三个场景看上去会变成类似场 220A，220B，和 220C 的情况。奇场 220A 包含阴影奇行 SO (1) A~SO (8) A，而行 SO (4) A~SO (6) A 包含场景 210A 中白方块 211A 的白色部分 221A。偶场 220B 包含纯阴影偶行 SE (1) B~SE (8) B。奇场 220C 包含阴影奇行 SO (1) C~SO (8) C，而行 SO (4) C~SO (6) C 包含场景 210C 中白方块 211C 的白色部分 221C。

运用二维隔行到逐行转换方法，场 220A，220B 和 220C 将被“倍行”成为图象帧 230A，230B 和 230C。具体的说每一场中的每一行都将被重复一次以产生一个图象帧。由于在场 220A 的行 SO (4) A~SO (6) A 中存在一个白色部分 221A，图象帧 230A 因此包含了阴影背景 232A 及其中的白色方块 231A。类似的，场 220C 中的行 SO (4) C~SO (6) C 的白色部分 221C 导致了图象帧 230C 的阴影背景 232C 中的白色方块 231C。同时，因为场 220B 的所有偶行 SE (1) B~SE (8) B 都是阴影行，二维隔行逐行转换中的“倍行”过程使图象帧 230B 成为一个纯阴影图象帧 232B。在这个方法中二维隔行逐行转换过程可以正确获得一个白色方块在阴影背景中闪烁的图象帧。

但是，请注意二维隔行逐行转换方法必然会减低最终视频显示的分辨率。这是由于只有一半的图象数据（即一个单一图象场）被用来产生图象帧。这不仅遗失了最终显示图象中的一些细节，而且对某些图象还会产生错误的转换结果。例如，图 2B 表示了三个场景 210D，210E 和 210F。其中每个场景包含位于阴影背景 212B 中的三条白线 213D。所以场景 210D~210F 表示的是一个静止场景。但是隔行化过程将产生只

包含白线 213D 的图象场，而另一半图象场不会包含任何白线的信息。所以，若用白线 213D 作为奇行将产生一系列图象场 220D, 220E 和 220F 等。

奇场 220D 包含阴影奇行 SO (1) D~SO (8) D，其中 SO (4) D~SO (6) D 中的每一行都有一个白色部分 221D 对应于场景 210D 中的白线 213D。类似的，奇场 220F 包含阴影奇行 SO (1) F~SO (8) F，其中 SO (4) F~SO (6) F 中的每一行都有一个白色部分 221F 对应于场景 210F 中的白线 213D。但是，偶场 220E 只包含纯阴影行 SE (1) E~SE (8) E。所以，隔行图象场序列 220D~220F 和图 2A 中的隔行图象场序列 220A~220C 是完全一样的，而它们所对应的原始场景却完全不同。其结果是：对于场 220D~220F 进行的二维隔行逐行转换操作会产生与图 2A 中所描述的图象帧一样的结果。具体的说，二维隔行逐行转换将产生图象帧 230D, 230E 和 230F，其中 230D 和 230F 分别包含白色方块 231D 和 231F 以及阴影背景 232D 和 232F。图象帧 230E 则包含纯阴影背景 232E。所以，由图象帧 230D~230F 产生的实际视频显示将是一个在阴影背景上闪烁的白色方块，而不是正确的包含三条白线的静止场景。

三维隔行逐行转换针对的是将连续图象场拼合成用于最终视频显示的图象帧过程中的有关显示分辨率的问题。例如，在图 2B 中，奇场 220D 可与偶场 220E 拼合成一个完整图象帧以显示阴影背景上有三条白线的场景。奇场 220F 则可与下一偶场（与偶场 220E 相似，但并未在图中画出）拼合成另一个显示阴影背景上有三条白线的图象帧。所以，每一个拼合成的图象帧都将是阴影背景上包含三条白线的场景，这与正确的静止场景相一致。以此方法，三维隔行逐行转换可以正确显示静止场景。

然而请注意，三维隔行逐行转换方法不适于解决图 2A 中描述的例子。在图 2A 中，场景中的快速运动应产生连续图象场中的快速场景变化。例如，如果三维方法被用于拼合图 2A 中的场 220A 和 220B，得到的结果图象帧将会是阴影背景上包含三条白线（由场 220A 中的白色部分 221A 形成），而不是原来的阴影背景上的一个白色方块。而且，这三条白线将在阴影背景上保持静止，因为每一个奇图象帧（例如帧 220A 和 220C）将包含三个白色区域（例如白色区域 221A 和 221C），而每个偶图象帧（例如帧 220B）将只包含纯阴影。所以三维隔行逐行转换方法将产生阴影背景上包含三条白线的静止场景，而不是正确的闪烁白方块的原始场景。

因此，由于隔行逐行转换过程会有不同的原始场景产生相同的场序列的情况。传统的二维或三维方法都只能解决如上所描述的两个问题中的一个。鉴于此我们需要开发一个能正确产生视频显示信号的隔行逐行转换系统。

发明内容

基于本发明的方法由前后场数据和当前场插值结合的隔行逐行转换方法来产生图象帧。传统的二维方法（即只用当前场像素的纯二维方法）用来产生最终图象帧中的运动部分，而混合二维和三维隔行逐行转换方法用来产生最终图象帧中的静止部分。

在本发明中，混合二维和三维隔行逐行转换方法要选取一个由当前场待插值像素周围的像素组成的“边界像素集”。边界像素集包括至少一个待插值像素所在场中的原始像素，和至少一个不同于待插值像素所在场的图象场中的像素。在基于本发明的一种方法中，边界像素集可以由一对当前场像素和一对前后场像素组成。当前场像素对包含待插值像

素所在场中待插值像素之上和之下的两个像素。前后场像素对包含待插值像素所在场的前一场及后一场中与待插值像素相同位置的两个像素。

当前场像素对和前后场素对中的像素亮度值的加权平均将被用来决定待插值像素的亮度值。基于本发明的方法利用前后场像素可提高插值的有效分辨率，借以增强最后输出图象帧的准确性并且避免传统二维方法只用当前场数据所带来的问题。实际插值的加权是由一个可调系数来控制的，该系数决定前后场信息用于插值的权值。

为得到最终图象的视频显示的最大精确性，混合二维三维隔行逐行转换操作也可以调节待插值像素附近的像素的亮度值。例如，在基于本发明的一种方法中，前后场像素对中的待插值像素之上的像素可被调节以靠近相同位置上前一场中的像素值（即前一场中与当前场中待插值像素之上的像素位置相同的那个由插值产生的像素）。以此方法调节待插值像素之上的像素可减低帧与帧之间的变化而增强输出视频显示的准确性。

通过接下来的描述和附图能更好的理解本发明。

附图说明

图 1 是隔行视频信号的构成。

图 2A 是将传统二维隔行逐行转换方法用于运动图象的描述。

图 2B 是将传统二维隔行逐行转换方法用于静止图象的描述。

图 3A 是一系列隔行视频信号场，其中有标记的像素对应于基于本发明的方法中的二维三维混合隔行逐行转换操作所用的像素。

图 3B 描述图 3A 里每一图象场中所选一系列像素的关系。

图 3C 描述了针对图 3B 中带标记像素进行的混合二维三维隔行逐行转换操作。

图 3D 是根据基于本发明的方法中的混合二维三维隔行逐行转换操作所产生的一个图象帧。

图 4 描述了基于本发明的方法中的混合二维三维隔行逐行转换方法的过程图。

具体实施方式

基于本发明的方法提供了一种混合二维三维隔行逐行转换方法用以由隔行视频信号产生准确的逐行视频显示信号。通过应用当前场数据（即待插值像素所在场中的数据）和前后场数据（即不同于当前场的视频场中的数据）对当前场中的每一行进行插值而将隔行视频场流中的每一场转换成一个图象帧。该“混合”插值方法能有效减低对静止场景运用传统二维隔行逐行转换方法所带来的缺陷。

图 3A 表示了四个连续的隔行视频场 $600(T-1)$, $600(T)$, $600(T+1)$ 和 $600(T+2)$ 。每一场包含了排列成 $C1, C2, C3, C4$ 和 $C5$ 五列四行的二十个像素。偶场 $600(T-1)$ 和 $600(T+1)$ 包含偶行 $RE1, RE2, RE3$, 和 $RE4$, 而奇场 $600(T)$ 和 $600(T+2)$ 包含奇行 $RO1, RO2, RO3$, 和 $RO4$ 。视频场 $600(T-1)$, $600(T)$, $600(T+1)$ 和 $600(T+2)$ 中的待插值像素用点虚线标出。为清楚起见, 设偶场 $600(T-1)$ 和 $600(T+1)$ 中的所有像素为黑色像素, 奇场 $600(T)$ 和 $600(T+2)$ 中的所有像素为白色像素。所以, 视频场 $600(T-1)$, $600(T)$, $600(T+1)$ 和 $600(T+2)$ 可表示一个有相间黑白横线的静止场景, 或可表示一个纯黑纯白画面交替闪烁的变化场景。

为对视频场 $600(T-1)$, $600(T)$, $600(T+1)$ 和 $600(T+2)$ 中的待插值像素进行插值, 当前场和前后场中的原始像素被用来产生一个“边界像素集”。例如, 在基于本发明的一种方法中, 边界像素集可以由一对当前场像素和一对前后场像素组成。当前场像素对包含待插值像素所在场中

待插值像素之上和之下的两个像素。前后场像素对可以包含待插值像素所在场的前一场及后一场中与待插值像素相同位置的两个像素。运用包围着待插值像素的边界像素集可被用来产生待插值像素的像素值。

例如，对于场 600(T)中的一个待插值像素 PL(1)，当前场像素对由场 600(T)中的像素 P(A)和 P(B)组成，而前后场像素对由场 600(T-1)中的像素 P(C)和场 600(T+1)中的像素 P(D)组成。像素 P(A)因其处于待插值像素的顶上而被称为“顶像素”，像素 P(B)因其处于待插值像素的底下而被称为“底像素”。同样的，像素 P(C)因其处于待插值像素 PL(1)所在场 600(T)的前一场 600(T-1)而被称为“前像素”，像素 P(D)因其处于待插值像素 PL(1)所在场 600(T)的后一场 600(T+1)而被称为“后像素”。

图 3B 表示了场 600(T-1)，600 (T)，600 (T+1) 和 600 (T+2) 中 C2 列里像素间的关系。图 3B 清楚说明了围绕在待插值像素 PL (1) 周围的边界像素集 BQ (1) 是由当前场像素对 P (A) 和 P (B) 以及前后场像素对 P (C) 和 P (D) 组成的。

在基于本发明的方法中利用插值方法计算出的待插值像素 PL (1) 的像素值和该像素的状态（即该像素是静止的或是运动的）有关。如果待插值像素 PL (1) 处在运动状态，那么只有当前场像素被用来通过二维隔行逐行转换方法计算它的像素值。如果待插值像素 PL (1) 处在静止状态，那么边界像素集中的像素将被用来通过混合二维三维隔行逐行转换方法产生它的像素值。通过这个方法，基于本发明的方法可以对运动和静止场景都提供良好的显示效果。相反的，传统的纯二维和三维隔行逐行转换方法只能对运动或静止场景中的一项提供正确显示，而另一项则会是错误的。

请注意，确定像素的状态可以在实际插值过程之前完成。例如在隔

行逐行转换操作之前可以进行降噪的操作。降噪操作将每一奇（偶）场中的每一像素与前一奇（偶）场中相应像素进行比较以确定像素的状态，并且给每一个像素赋予一个标志是否静止的状态位，从而对处在不同状态的像素进行不同的降噪处理。像素间的比较可以多种方式进行。其中最简单的一种是当像素值间的差较小时就认为像素已静止，而当像素值间的差较大时则认为像素仍在变化。在接下来的隔行逐行转换操作中，边界像素集中像素的状态位可被用来决定待插值像素的状态位。例如，后像素 P（D）的状态位可被用来决定待插值像素 PL（1）的状态位。

在基于本发明的一种方法中，混合二维三维隔行逐行转换方法计算当前场像素对和前后场像素对像素值的加权平均来作为待插值像素的像素值。例如，待插值像素值 Y（1）可以如下计算：

$$Y(1) = COE * Y(B) + (1 - COE) * Y_{cross} \quad (1)$$

其中 Y（B）是像素 P（B）的像素值，COE（参考下面解释）是取值于 0 至 0.5 之间的加权系数，Y_{cross} 是基于前后场像素对 P（C）和 P（D）算出的前后场像素值。在基于本发明的一种方法中，前后场像素值 Y_{cross} 可以如下计算：

$$Y_{cross} = (Y(C) + Y(D)) / 2 \quad (2)$$

其中 Y（C）和 Y（D）分别是像素 P（C）和 P（D）的像素值。在基于本发明的方法中，鉴于在静止场景中 Y（C）和 Y（D）十分相似，前后场像素值 Y_{cross} 也可直接取值 Y（C）或 Y（D）。

当前场像素数据直接和加权系数 COE 相乘，而前后场像素数据和 COE 的补值（即 1-COE）相乘。所以，COE 决定了当前场和前后场数据在 Y(1)中的相对关系。

除了将 Y（1）赋予待插值像素 PL（1）之外，如果顶像素 P（A）处在静止状态，基于本发明的方法中的混合二维三维隔行逐行转换操作



也将调整 $P(A)$ 的像素值，以获得更准确的静止场景显示。当 $P(A)$ 处在静止状态时，它的像素值应当和当前场的前一场中与之位置相同的插值像素值相近（即待插值像素 $PL(2)$ ）以消除列 $C2(T-1)$ 和 $C2(T)$ 所对应图象帧之间发生的闪烁。所以，顶像素 $P(A)$ 并非简单直接输出，而是通过混合二维三维隔行逐行转换将 $P(A)$ 的像素值调整为如下前后场像素对数据的加权平均：

$$Y'(A) = (1 - COE) * Y(A) + COE * Y_{cross} \quad (3)$$

其中 $Y'(A)$ 是经调整后的 $P(A)$ 像素值， $Y(A)$ 是 $P(A)$ 的原始像素值， Y_{cross} 是如前描述的任何一种前后场像素值。请注意， Y_{cross} 在方程 (3) 中的取值和在方程 (1) 中的取值不一定相同。

图 3C 表示了混合二维三维隔行逐行转换方法对待插值像素 $PL(1)$ 的操作的综合结果。该图详细画出了图 3B 中的边界像素集 $BQ(1)$ ，和相对应的由隔行逐行转换产生的最终像素值。待插值像素 $PL(1)$ 的结果是 $FP(1)$ ，顶像素 $P(A)$ 被调整为 $FP(A)$ 。插值得到的 $FP(1)$ 为深色阴影，对应于原始的黑色像素 $P(C)$ 和 $P(D)$ 。 $FP(1)$ 由于经过方程 (1) 中的运算而并不是完全的黑色。 $FP(A)$ 经过方程 (3) 中的运算成为浅色阴影。请注意，像素 $P(B)$ 的最终像素值将在处理 $P(B)$ 下方的待插值像素（即图 3B 中的 $PL(3)$ ）时决定。

图 3D 表示的是图 2B 中视频场流 220D~220F 经过二维三维隔行逐行转换所产生的结果图象帧 330。图象帧 330 包含了黑色背景 332 以及一系列交替出现的深色阴影线 333D 和浅色阴影线 333L（为清楚表示阴影线 333D 和 333L 间的区别，背景 332 被画成了黑色而不是图 2A 和 2B 中的阴影）。所以，虽然应用了基于插值的方法，图象帧 330 仍然保留了图 2B 中场景 210D~210F 的“多线”结构特征。

如图 3C 和 3D 以及方程 (1) 和 (3) 所示，二维三维隔行逐行转

换方法平衡了最终输出视频显示的对比度。这个平衡是由加权系数 COE 去控制的。例如，利用图 3C 中的相对像素值表示，为了保持场景的准确性，待插值像素的像素值 FP (1) 应当比 FP (A) 更深。所以，FP (1) 的值应当比 FP (A) 的值要小。假设原始像素 P (C) 和 P (D) 的像素值为 Ylo，P (A) 和 P (B) 的像素值为 Yhi (Yhi>Ylo),则 FP (1) 的像素值可如下计算：

$$Y(1) = COE * Yhi + (1 - COE) * Ylo \quad (4)$$

FP (A) 的像素值为：

$$Y'(A) = (1 - COE) * Yhi + COE * Ylo \quad (5)$$

Y'(A) 减去 Y (1) 的差值应当大于零，所以：

$$(1 - COE) * Yhi + COE * Ylo > COE * Yhi + (1 - COE) * Ylo \quad (6)$$

方程 (6) 可进一步化简如下：

$$Yhi - COE * Yhi + COE * Ylo > COE * Yhi + Ylo - COE * Ylo$$

$$Yhi - COE * (Yhi - Ylo) > Ylo + COE * (Yhi - Ylo)$$

$$Yhi - Ylo > 2COE * (Yhi - Ylo)$$

$$0.5 > COE \quad (7)$$

如上所述，加权系数 COE 必须小于 0.5 以适用于混合二维三维隔行逐行转换方程 (1) 和 (3) 中的加权。换句话说，当 COE 小于 0.5 时，原来场景的准确性可以得到保持，即原来亮度较小的像素在转换后亮度仍然较小，而原来亮度较大的像素在转换后亮度仍然较大。对于 COE 在许可范围两端的取值，由方程 (1) 和 (3) 可看出：COE 为 0 时对应于纯三维的隔行到逐行转换，此时顶像素不变，而待插值像素等于其前一场的相应像素。这说明 COE 为 0 时可以准确处理静止场景，但对快速变化的场景却会出错；另一方面，COE 为 0.5 时对应于相同权值的二维与三维混合隔行到逐行转换，此时原来场景的准确性将不再得到保持，即原来亮度较大和亮度较小的像素经过转换将拥有相同的亮度数

值。例如，在图 3D 中，COE 为 0.5 会使阴影线 333D 和 333L 拥有相同的亮度数值而无法分辨。

图（4）描述了基于本发明的一种方法中如所述的混合二维三维隔行逐行转换算法。在步骤“确定待插值像素位置”410 中，对一个视频场中的待插值像素进行插值。待插值像素的状态由步骤“是静止像素？”420（例如，利用一个可选的降噪步骤 421 产生的像素状态信息）来决定。如果待插值像素处于运动状态（即非静止状态），那么步骤“普通二维隔行到逐行转换”440 中的传统纯二维隔行逐行转换技术被用来产生待插值像素的像素值。接下来流程图继续到步骤 410 以开始对下一个待插值像素的操作。

但是，如果步骤 420 检测到一个静止像素，就对其进行混合二维三维隔行逐行转换操作。首先，在步骤“确定边界像素集”431 中选取一个围绕待插值像素的边界像素集。然后，在步骤“混合二维与三维插值”432 中使用边界像素集中像素的数据按方程（1）对待插值像素进行处理。并且在步骤“修正顶像素值”433 中对边界像素集中的顶像素按方程（3）进行处理以达到准确的输出视频显示。然后流程图继续到步骤 410 以开始对下一个待插值像素的操作。

基于本发明的方法描述了用当前场像素和前后场像素对当前场进行隔行逐行转换来优化逐行显示结果的方法。以上对于本发明的叙述只包含发明中的主要思想，而并不限制本发明的范围。本发明仅受限于如下权项及与其等价的申明。

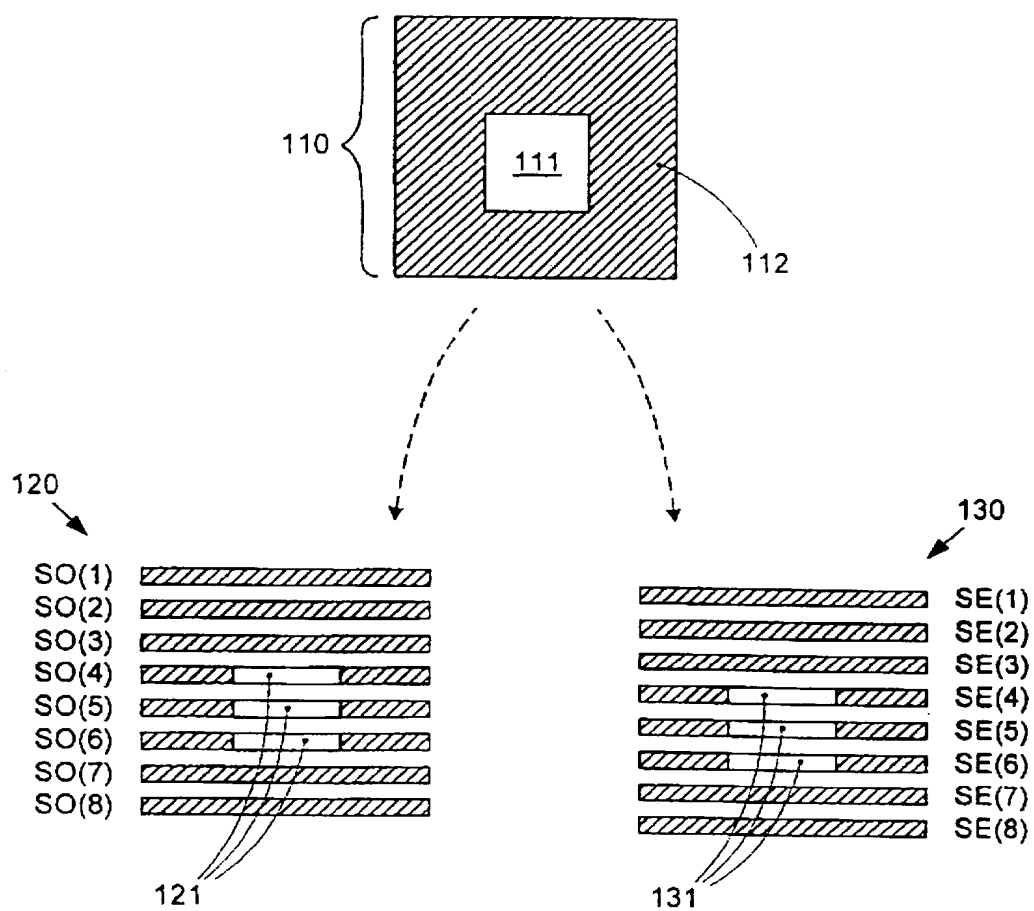


图1

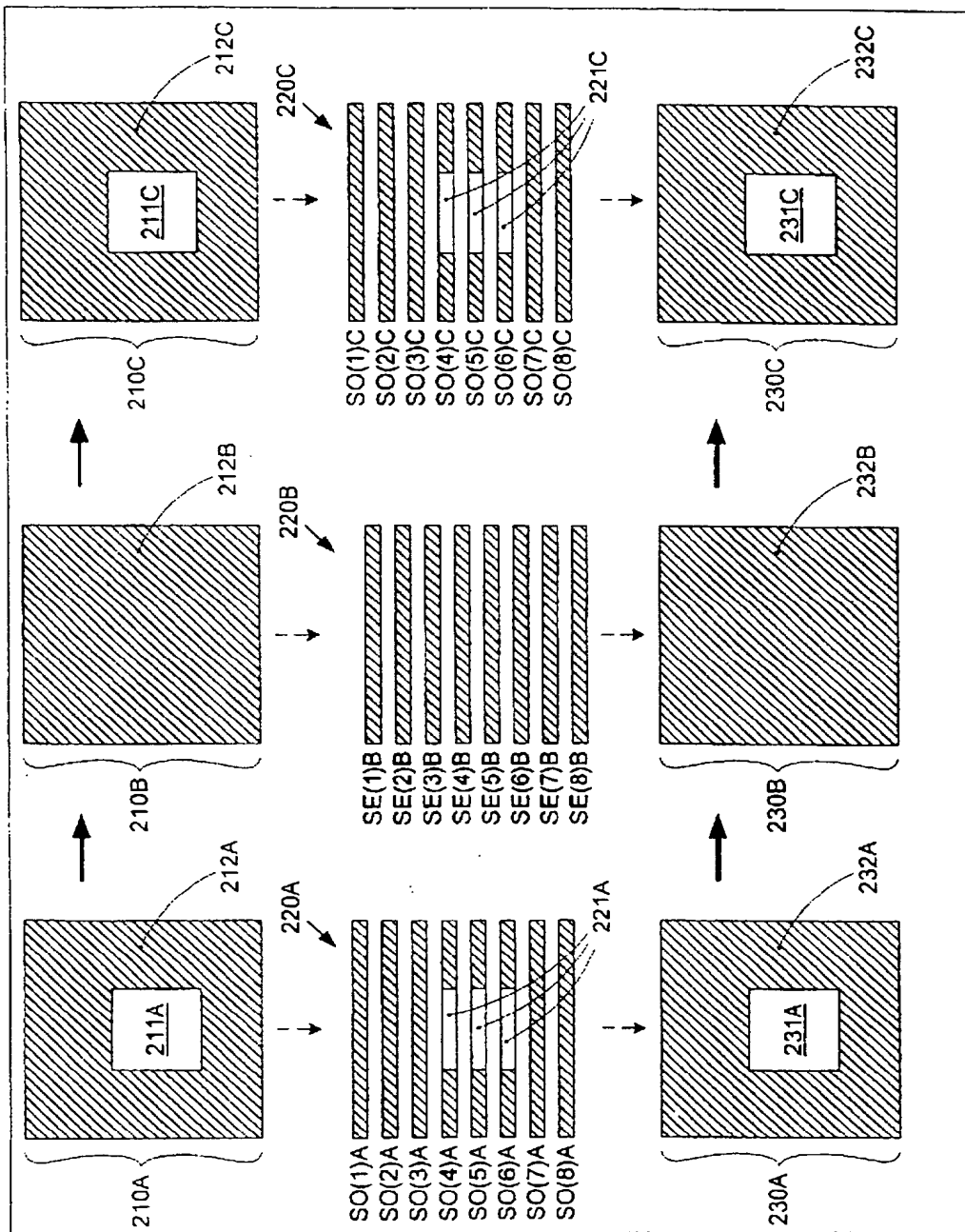


图2A

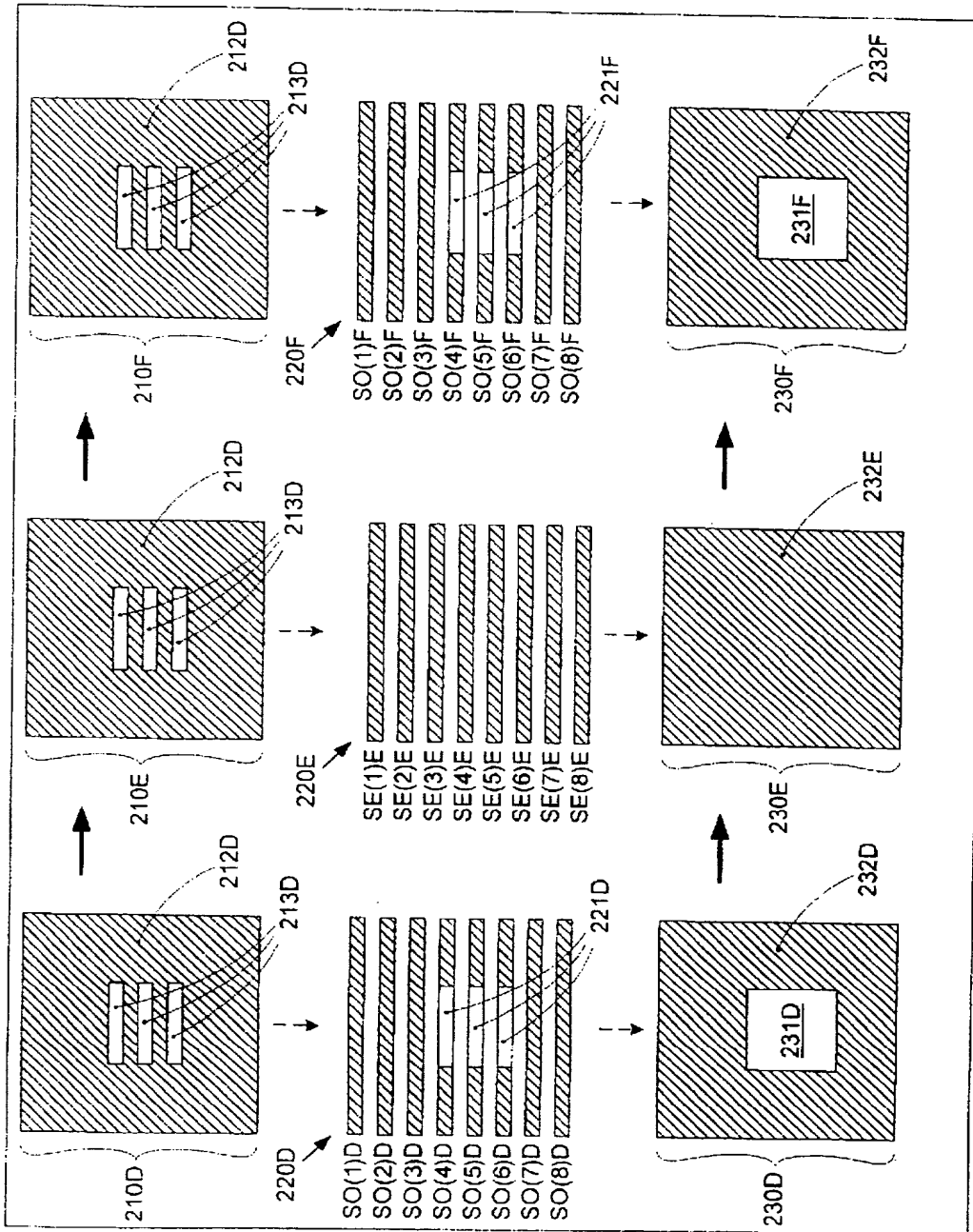


FIG. 2B

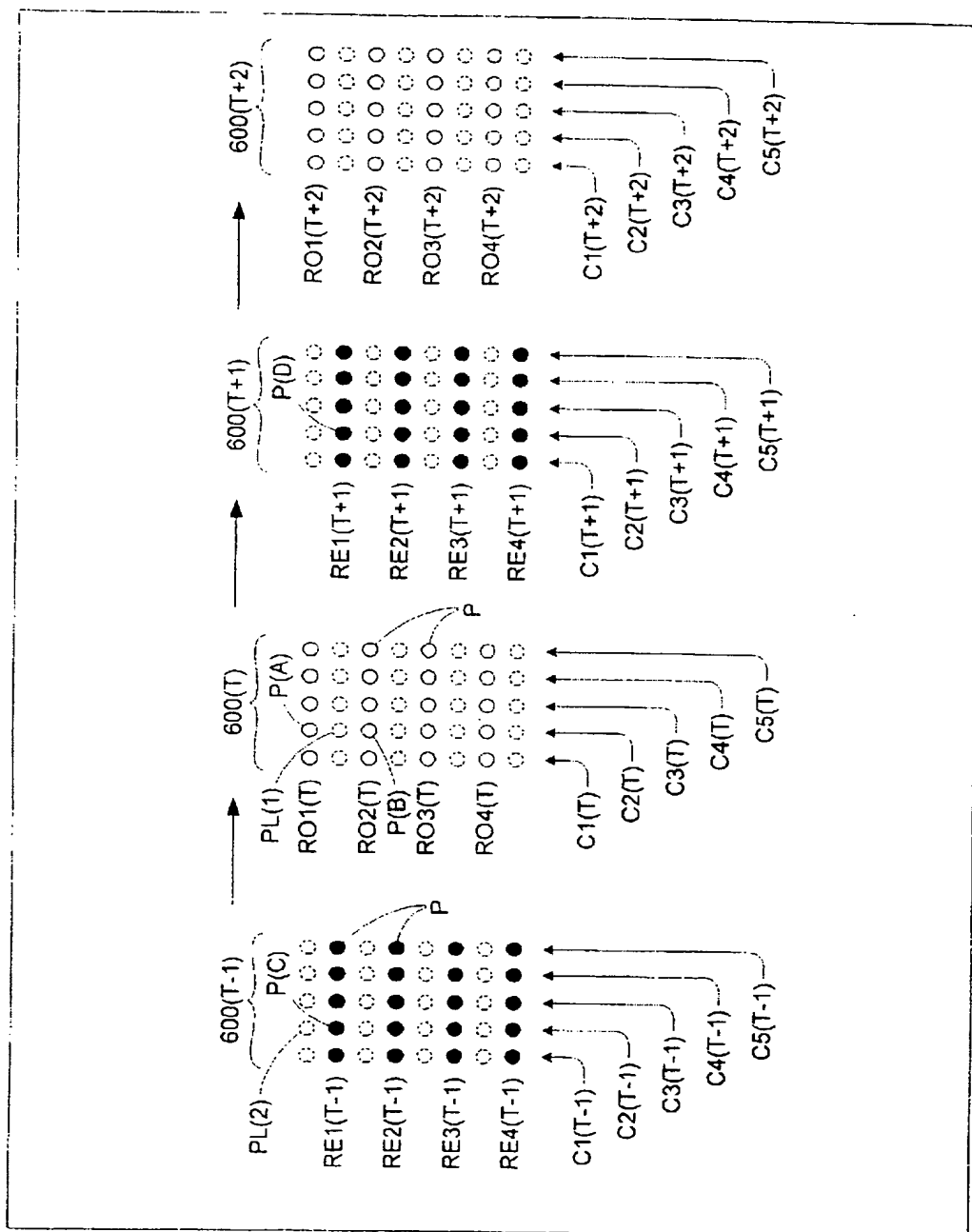


图 3A

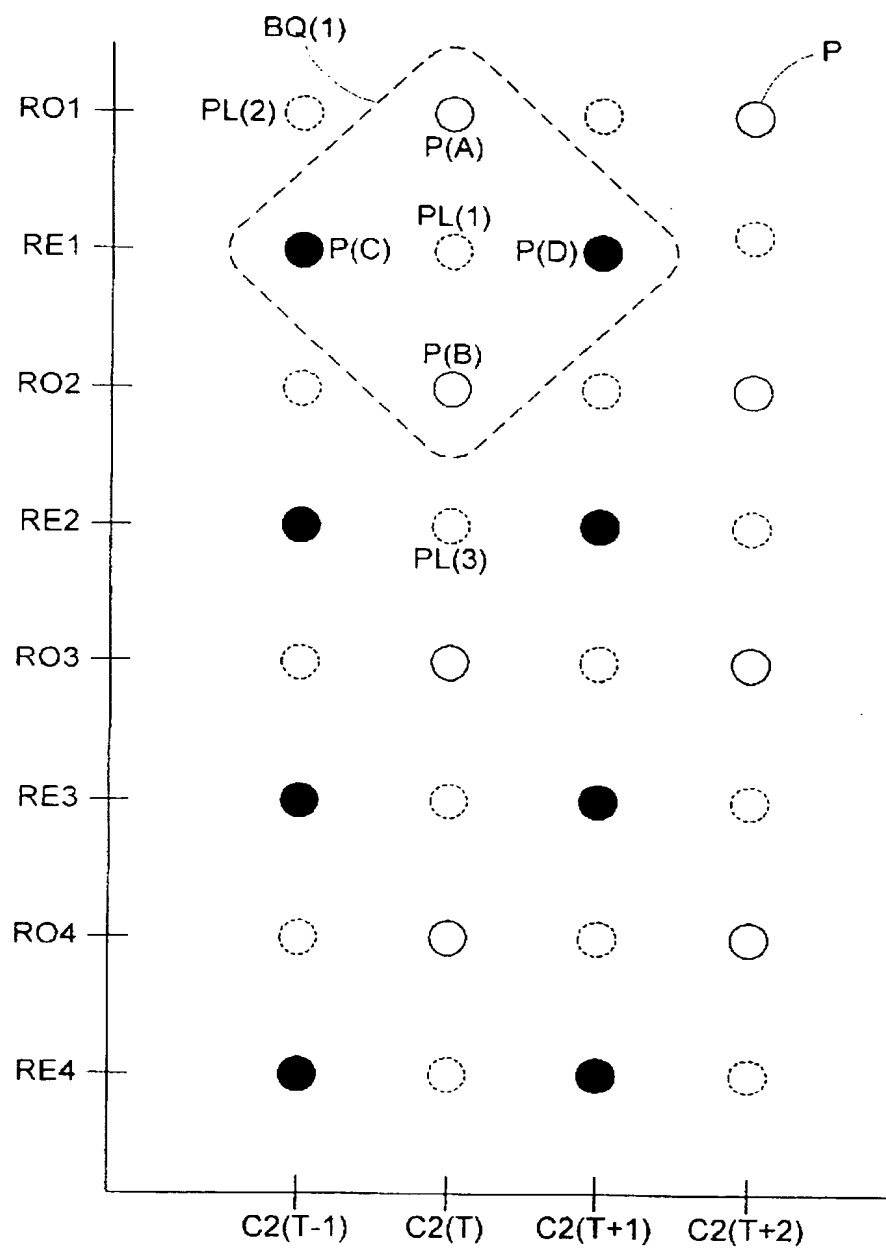


图3B

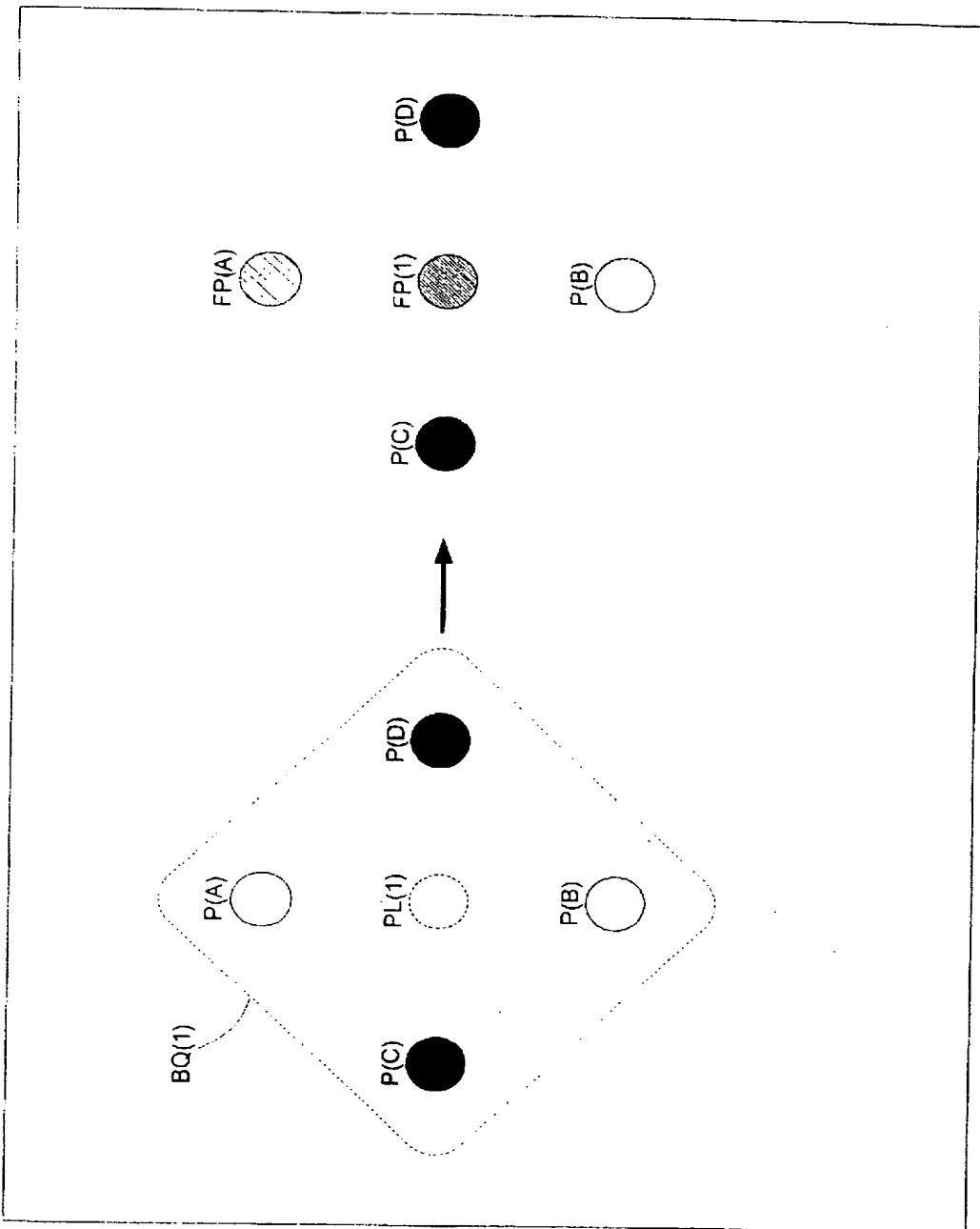


图3C

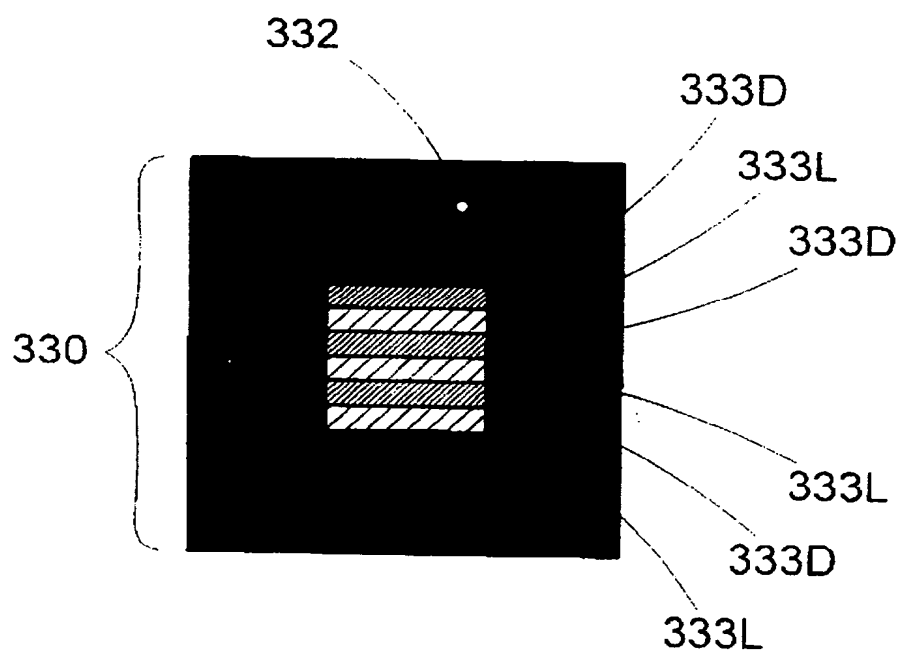


图 3D

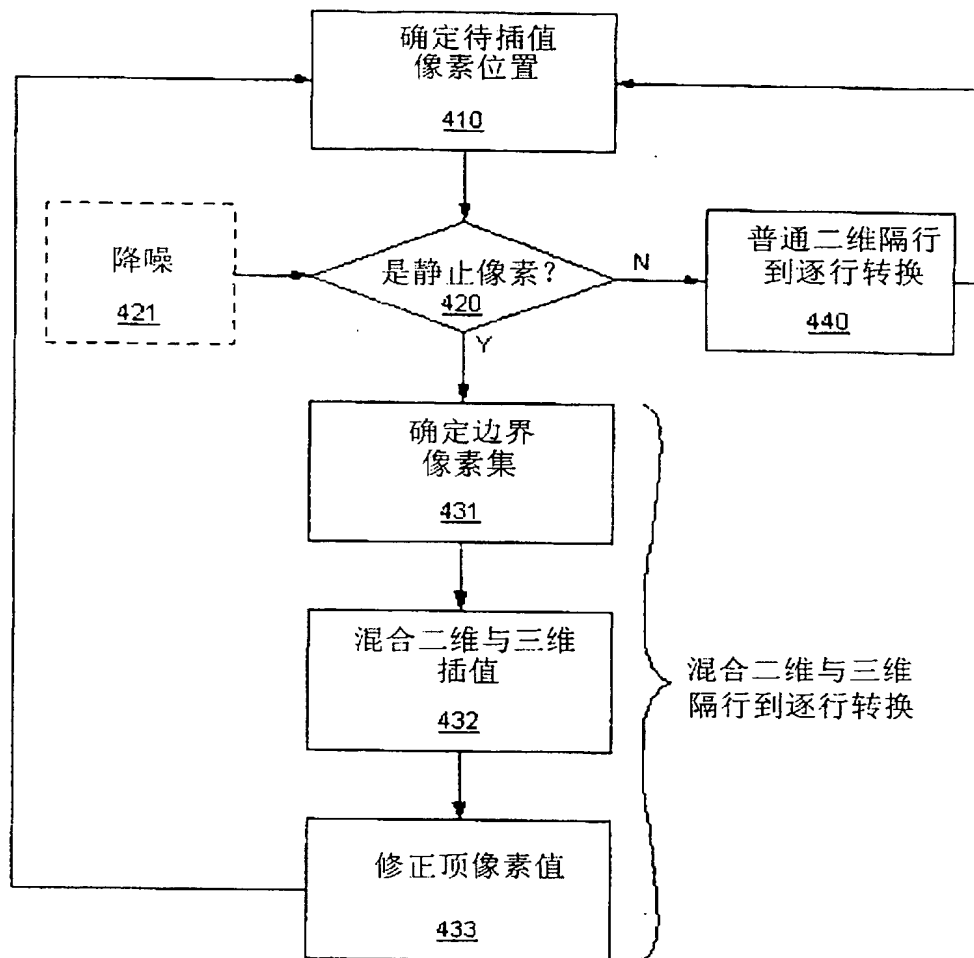


图4